

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

**METHOD AND DEVICE FOR DETECTING GROUND FAULT OF DC CIRCUIT**

Patent Number: JP8136602  
Publication date: 1996-05-31  
Inventor(s): YAMAZAKI TAKEO; HIRASAWA TATSUO; YAMAZAKI KANJI  
Applicant(s): TOKYO ELECTRIC POWER CO INC:THE;; KANDENKO CO LTD;; HASEGAWA DENKI KOGYO KK  
Requested Patent: ☐ JP8136602  
Application Number: JP19940275161 19941109  
Priority Number(s):  
IPC Classification: G01R31/02  
EC Classification:  
Equivalents: JP2706426B2

**Abstract**

**PURPOSE:** To prevent a person from being exposed to danger so as to improve the safety and economy of a DC circuit by periodically switching intermediate potentials having opposite polarities and the same potential difference to each other on the basis of the neutral point of the DC circuit.

**CONSTITUTION:** When a high-potential-side terminal TP and low-potential-side terminal TN are viewed on the basis of the neutral point (potential:  $E/2$ ) of a DC circuit 2, they form two kinds of intermediate-potential electrodes having opposite polarities and the same potential difference. Then voltages  $2E/3$  and  $E/3$  are respectively fetched from the terminals TP and TN to a cathode-side line against the voltage E of a DC power source 1, such as the solar battery, etc. Ground-fault currents are detected by periodically switching the two kinds of intermediate potentials to each other by means of a switching means 3. Therefore, even when a ground fault occurs at any part of a circuit containing the power source 1, the ground fault can be surely detected and the polarity of the ground fault can be discriminated from the difference between the detected current values. In addition, the risk of electrical shocks, etc., can be eliminated and such a ground-fault that results in a fire can be detected. Moreover, the circuit configuration of the DC circuit can be simplified.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-136602

(43) 公開日 平成8年(1996)5月31日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

G 0 1 R 31/02

// H 0 1 L 31/04

H 0 1 L 31/ 04

K

審査請求 有 請求項の数 3 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平6-275161

(22) 出願日 平成6年(1994)11月9日

(71) 出願人 000003687

東京電力株式会社

東京都千代田区内幸町1丁目1番3号

(71) 出願人 000141060

株式会社関電工

東京都港区芝浦4丁目8番33号

(71) 出願人 000214560

長谷川電機工業株式会社

兵庫県尼崎市尾浜町3丁目29番3号

(74) 代理人 弁理士 金丸 章一

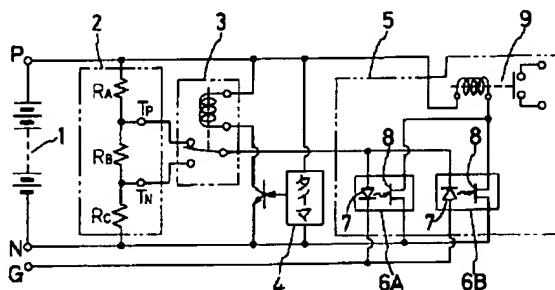
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 直流回路の地絡検出方法及びその装置

(57) 【要約】 (修正有)

【目的】 「接地点順次移動式」と称される直流電位不平衡検出方式によって、不感帯がなく、かつ人体に対する危険性をなくし、しかも火災発生に結び付かない小電流検出を簡易な装置により可能とする。

【構成】 電源1を含む非接地直流回路の陽極側に接続される陽極側抵抗RA、陰極側に接続される陰極側抵抗RC、両抵抗間に接続される中間部抵抗RBからなり、非接地直流回路の中性点を基準に、2種の間電位電極を形成する高電位側端子TP及び低電位側端子TNが設けられる直列抵抗回路2と、高電位側端子TPと低電位側端子TNとを共用端子に切替え接続させる切替え手段3と、この切替え手段3を周期的に切替え作動させるタイマ4と、前記共用端子と接地極との間に、所定の検出レベルの地絡電流が流れるのをレベル検出して地絡信号を出力する地絡電流検出手段5とによって構成される。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 電源を含む直流回路からその中性点を基準に、極性は相反し、かつ、電位差は等しいか略等しい2種の中間電位電極を取り出し、この2種の中間電位電極に対する地絡電流を周期的に切替えて検出することを特徴とする直流回路の地絡検出方法。

【請求項2】 電源を含む非接地直流回路の陽極側に接続される陽極側抵抗、同じく陰極側に接続される陰極側抵抗並びに両抵抗間に亘り接続される中間部抵抗の3種の抵抗からなり、前記非接地直流回路の中性点を基準に、極性は相反し、かつ、電位差は等しいか略等しい2種の中間電位電極を形成する高電位側端子及び低電位側端子が設けられる直列抵抗回路と、

前記高電位側端子と前記低電位側端子とを共用端子に切替え接続させる切替え手段と、

この切替え手段を周期的に切替え作動させる出力が導出されるタイマと、

前記共用端子と接地極との間に、所定の検出レベルの地絡電流が流れるのをレベル検出して地絡信号を出力する地絡電流検出手段とを含むことを特徴とする直流回路の地絡検出装置。

【請求項3】 地絡電流検出手段が、入力要素としての発光ダイオードおよび出力要素としてのパワーMOSトランジスタを有するフォトカプラにより形成される半導体リレーを含み、発光ダイオードを前記切替え手段の共用端子と接地極との間に逆相の並列関係で接続してなる請求項2記載の直流回路の地絡検出装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、太陽光発電システムの太陽電池等の直流電源を有する直流回路の保護用に設けられる地絡検出方法並びにその装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来、電源を有する直流回路として例えば太陽電池回路は産業用はもとより一般家庭用にも普及しつつあり、汎用装置として広範な分野で利用される傾向にあるが、この太陽電池回路はその回路構成上、面積的に広くて地絡発生箇所は局部的でなく電位的にあらゆる箇所が対象となるものであり、従って、地絡による火災等の事故を防ぐことは何にも増して重要である。最近になって、太陽光発電システムの交流側を電力供給企業の電力系統と接続して、一方向潮流連系システムまたは両方向潮流連系システムとして運用することが多くなってきており、太陽電池回路での地絡事故は当該回路に止まらず電力系統にも波及事故をもたらすところから、地絡事故防止対策は極めて重要な問題である。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 ところで従来の直流回路における地絡検出手段には、回路の中性点を接地して電位の不平衡を検出する直流電位検出方式と、交流電圧

を重畳して検出する交流電圧印加方式とがある。前者の直流電位検出方式は、陽極（P）側または陰極（N）側の一方が接地抵抗によって地絡した場合には地絡電流が流れるため検出することができるが、太陽電池モジュールの中間点、即ち中性点で地絡が発生したとき、また、P、N共に同じ条件でたまたま地絡が発生したときには、地絡電流が流れないために検出が不可能となる。これに対して後者の交流電圧印加方式は、直流電位検出方式におけるような検出不可能となる不感帯がなく回路中のあらゆる個所での地絡を検出し得る利点があるが、一方、交流電源を別途必要として構造の複雑化による装置コスト上昇の不利は免れ得ない。

【0004】 本発明は、このような問題点の解消を図るために成されたものであり、本発明の目的は、従来の直流電位検出方式から発展させた新規な構成に基づく「接地点順次移動式」と称される直流電位不平衡検出方式によって、不感帯がなく、かつ人体に対する危険性をなくし、しかも火災発生に結び付かない小電流検出を簡易な装置により可能となし、以て安全性並びに経済性に資する直流回路の地絡検出方法並びにその装置を提供することにある。

【0005】

【課題を解決するための手段】 本発明は、上記の目的を達成するため以下に述べる構成としたものである。即ち、本発明は、電源を含む直流回路からその中性点を基準に、極性は相反し、かつ、電位差は等しいか略等しい2種の中間電位電極を取り出し、この2種の中間電位電極に対する地絡電流を周期的に切替えて検出することを特徴とする直流回路の地絡検出方法である。

【0006】 本発明はまた、電源を含む非接地直流回路の陽極側に接続される陽極側抵抗、同じく陰極側に接続される陰極側抵抗並びに両抵抗間に亘り接続される中間部抵抗の3種の抵抗からなり、前記非接地直流回路の中性点を基準に、極性は相反し、かつ、電位差は等しいか略等しい2種の中間電位電極を形成する高電位側端子及び低電位側端子が設けられる直列抵抗回路と、前記高電位側端子と前記低電位側端子とを共用端子に切替え接続させる切替え手段と、この切替え手段を周期的に切替え作動させる出力が導出されるタイマと、前記共用端子と接地極との間に、所定の検出レベルの地絡電流が流れるのをレベル検出して地絡信号を出力する地絡電流検出手段とを含むことを特徴とする直流回路の地絡検出装置である。

【0007】 本発明はまた、前項に記載の直流回路の地絡検出装置において、前記地絡電流検出手段が、入力要素としての発光ダイオードおよび出力要素としてのパワーMOSトランジスタを有するフォトカプラにより形成される半導体リレーを含み、発光ダイオードを前記切替え手段の共用端子と接地極との間に逆相の並列関係で接続してなることを特徴とする。

【0008】

【作用】本発明に従えば、直流回路の中性点に対して、極性は相反し、かつ、電位差は等しいか略等しい2種の中間電位電極を基準として、即ち、陽極電位に比して低くかつ陰極電位に比して高く互いに異なる2種の電位を基準として、交互に地絡電流（電圧）が検出される。ここで本発明の原理を説明する模式回路図である図2を参照して、直流回路の電源電圧：E、陽極側抵抗、陰極側抵抗及び中間部抵抗：R、高電位側端子：①、低電位側端子：②、①側での地絡抵抗：Rg1、②側での地絡抵抗：Rg2、①側での検出電流：Igl、②側での検出電

$$Rg2 = 2(E - R \cdot Igl) / 3 Igl \dots\dots\dots (B)$$

の式が成立する。(A)、(B)両式から明らかなように、Rg1=Rg2として、切替え手段の切替え操作毎に電流値は異なるが、いずれも地絡電流検出手段によって地絡電流を検出することが可能である。一方、直流回路の陰極側で地絡が発生した場合については、図3による上記の説明に対して電流の極性が変わるだけであるため、※

$$Rg1 = \{-B_1 \pm \sqrt{(B_1^2 - 4A_1 C_1)}\} / 2A_1 \dots\dots (C)$$

但し、 $A_1 = Igl$ 

$$B_1 = 3RRg1 - (1-n)E + nE$$

$$C_1 = 2R^2 Igl - (1-n)ER + nER$$

但し、 $A_2 = Igl$ 

$$B_2 = 3RRg2 - (1-n)E + nE$$

$$C_2 = 2R^2 Igl - 2(1-n)ER + nER$$

n（分圧比）&lt;1

の式が成立する。(C)、(D)両式から明らかなように、Rg1=Rg2として、切替え手段の切替え操作毎に電流値は異なるが、いずれも地絡電流検出手段によって地絡電流を検出することが可能である。

【0011】以上説明するように、本発明によれば、切替え手段を一定時間の周期的に切替えることによって、直流回路のいかなる場所で地絡が発生してもこれを確実に検出することが可能であり、この場合の地絡検出に必要な電位を電源電圧よりも下げて、しかも地絡電流検出手段の検出電流レベルを例えば0.7mA～数mAの範囲とすることで、電流増幅機構を使用することなく半導体リレーだけで回路遮断器や、警報器などの負荷を直接的に作動させることができる。

【0012】

【実施例】以下、本発明の実施例について添付図面を参照しながら説明する。図1には、本発明の一実施例に係る地絡検出装置の電気回路ブロック図が示される。図示の地絡検出装置は、太陽電池などの直流電源1（電圧：E）と、陽極側電線路L1と、陰極側電線路L2とからなる非接地直流回路に付設されるものであって、直列抵抗回路2と、切替え手段3と、タイマ4と、地絡電流検出手段5とによって前記地絡検出装置が形成される。

【0013】直列抵抗回路2は、陽極側電線路L1に一

\*流：Iglと定義して、電磁継電器からなる切替え手段が①側のときの共用端子の対地電圧E1は、 $E1 = 2E/3$ であり、同じく②側のときには、端子の対地電圧E2は、 $E2 = E/3$ である。

【0009】例えば直流回路の陽極側で地絡が発生すると、その状態を説明するための等価回路図である図3を参照して、切替え手段が①側のときは図4（イ）に示す通りとなって、 $Rg1 = (E - 2R \cdot Igl) / 3 Igl \dots\dots\dots (A)$

10 の式が成立する。切替え手段が②側のときは図4（ロ）に示す通りとなって、

※ここでは図示及び説明は省略する。

【0010】次に、電源（太陽電池）の中性点を含む中間点において地絡が生じた場合は、その状態を説明するための等価回路図である図4を参照して、切替え手段が①側のときは図5（イ）に示す通りとなって、

20★n（分圧比）&lt;1

の式が成立する。切替え手段が②側のときは図5（ロ）

★に示す通りとなって、

$$Rg2 = \{-B_2 \pm \sqrt{(B_2^2 - 4A_2 C_2)}\} / 2A_2 \dots\dots (D)$$

端が接続される陽極側抵抗RAと、陰極側電線路L2に一端が接続される陰極側抵抗RCと、それら両抵抗RA、RCの各他端間に亘り接続される中間部抵抗RBの3種の抵抗からなっていて、これは非接地直流回路に対して通常負荷となることから高抵抗回路に形成する必要がある、従って、各抵抗には例えば10kΩ抵抗器が用いられて、30kΩ抵抗回路となっている。そして、この直列抵抗回路2において、中間部抵抗RBの両端接続部には、高電位側端子TP及び低電位側端子TNが設けられている。これら高電位側端子TP及び低電位側端子TNは、前記非接地直流回路の中性点（電位：E/2）を基準としてみた場合、極性は相反し、かつ、電位差は等しい2種の中間電位電極を形成していて、直流電源1の電圧Eに対して、高電位側端子TPでは陰極側電線路L2に対して2E/3の電圧が取り出され、低電位側端子TNは同じくE/3の電圧が取り出される。

40 【0014】切替え手段3は、常時開放端子、常時閉成端子及び共用端子を有する単極双投スイッチと電磁コイルとからなる汎用型の電磁リレーが用いられ、常時開放端子、常時閉成端子は一方が高電位側端子TPに、他方が低電位側端子TNにそれぞれ接続され、共用端子は後述する地絡電流検出手段5の入力端子に接続される。

【0015】タイマ4は、オン出力とオフ出力とが所定周期で切替えて導出される、例えば電子タイマと称される半導体回路からなるタイマが使用され、この出力を切替え手段3の前記電磁コイルに直列接続されるパワートランジスタに作用させる等の回路構成とすることによ

て、オン出力で電磁コイルを励磁させ、オフ出力で消磁させるように設けられる。なお、このタイマの周期としては、数十分程度の適當時限、例えば30分程度の時間に設定される。

【0016】地絡電流検出手段5は、基本的には電流検出部と増幅出力部との2要素からなる構成であって、電流検出部が、切替え手段3の前記共用端子と接地極Gとの間に亘って接続され、増幅出力部が、表示、警報等の装置や、回路遮断装置の入力部に接続される。具体的な構造例として、フォトカプラの一種であるフォトモスリレー6A、6Bを2個使用した無接点方式の半導体回路と電磁リレー9との組合せになる装置が挙げられる。フォトモスリレー6A、6Bは、電気-光変換素子としての発光ダイオード7と、光-電気変換素子としてのパワーMOSトランジスタとを備えて、一次入力側の発光ダイオード7と二次出力側のパワーMOSトランジスタ8とが電気絶縁的に光結合されてなる周知の構造である。

【0017】この2個のフォトモスリレー6A、6Bを図1に図示するように、2個の発光ダイオード7は、p側端子とn側端子とが相互に逆となって並列接続されて、即ち、逆相関係の並列に接続されて、切替え手段3の前記共用端子と接地極Gとの間に亘って接続される一方、2個のパワーMOSトランジスタ8は、例えば、Normally Open Typeのスイッチング素子に形成されて、正相関係の並列に接続される。そして、この並列接続されたパワーMOSトランジスタ8が、電磁リレー9の電磁コイルとで直列回路を形成して、該直列回路を陽極側電線路L1と陰極側電線路L2の間に亘って接続させることによって、地絡電流検出手段5が構成される。

【0018】以上説明の実施例において、陽極側電線路L1に地絡が生じたとなると、切替え手段3が高電位側端子TPと前記共用端子とを接続している間は、地絡電流検出手段5のフォトモスリレー6B側が、陽極電位と高電位側端子TP電位との電位差に対応した地絡電流の流通によって作動する結果、地絡を検出することが可能である。これに対して、切替え手段3が低電位側端子TNと前記共用端子とを接続している間は、同じく地絡電流検出手段5のフォトモスリレー6B側が、陽極電位と低電位側端子TN電位との電位差に対応した地絡電流、

即ち、前の場合よりも大きい地絡電流の流通によって作動する結果、この場合も地絡を検出することが可能である。

【0019】一方、陰極側電線路L2に地絡が生じたときは、前述の陽極側電線路L1の場合と逆に地絡電流検出手段5のフォトモスリレー6A側が地絡電流の流通によって作動し、所謂電流の極性が変わるだけである。

【0020】また、中性点で地絡が生じたとなると、切替え手段3が高電位側端子TPと前記共用端子とを接続している間は、高電位側端子TP電位と中性点電位との電位差に対応して地絡電流検出手段5のフォトモスリレー6A側が地絡電流の流通によって作動する結果、地絡を検出することが可能である。また、切替え手段3が低電位側端子TNと前記共用端子とを接続している間は、中性点電位と低電位側端子TN電位との電位差に対応して地絡電流検出手段5のフォトモスリレー6B側が前の場合に対して極性が異なるだけの地絡電流の流通によって作動して、地絡の検出が可能である。このようにどの個所で地絡が発生しても本実施例を用いることによって、該地絡の状態を確実に検出することができる。

【0021】次に図1に示される実施例を使用して、図5の試験用電気回路図の要領に基づき、電位160Vの点(イ)、電位120Vの点(ロ)、電位100Vの点(ハ)、電位80Vの点(ニ)及び電位40Vの点(ホ)の5個所において、地絡抵抗値の異なる地絡が生じたとして試験を行ったところ、後記する〔表1〕に示される測定結果が得られた。但し、この場合の試験に用いられた直流電源電圧は200V、直列抵抗回路2における陽極側抵抗RA、中間部抵抗RB及び陰極側抵抗RCの抵抗値はいずれも10kΩに設定した。

【0022】後記する〔表1〕の結果から明らかなように、地絡電流検出手段の検出電流レベルを例えば0.7mA~2mAの範囲とした場合に検出が不可能なのは、40例中僅かに5件であり、電流増幅機構を使用することなく0.7mA~2mAの範囲の検出能を有する半導体リレーを用いる簡易構造の装置によって、十分実用に値する検出装置を提供することが可能である。

【0023】

〔表1〕

地絡点	高電位側端子TPに接続			低電位側端子TNに接続			備考
	地絡抵抗R(k $\Omega$ )	地絡電流(mA)	動作	地絡抵抗R(k $\Omega$ )	地絡電流(mA)	動作	
イ	1	2.61	○	1	10.31	○	可
	3	2.20	○	3	8.21	○	可
	5.1	1.79	○	5.1	6.68	○	可
	10	1.28	○	10	4.76	○	可
	20	0.80	×	20	2.92	○	可
	30	0.58	×	30	2.15	○	可
	39	0.46	×	39	1.71	○	可
	51	0.37	×	51	1.37	○	可
ロ	1	1.18	○	1	5.67	○	可
	3	0.95	○	3	4.52	○	可
	5.1	0.77	○	5.1	3.68	○	可
	10	-0.56	×	10	2.62	○	可
	20	-0.34	×	20	1.61	○	可
	30	-0.25	×	30	1.18	○	可
	39	-0.20	×	39	0.94	○	可
	51	-0.15	×	51	0.76	×	不可
ハ	1	-3.50	○	1	3.40	○	可
	3	-2.81	○	3	2.71	○	可
	5.1	-2.28	○	5.1	2.20	○	可
	10	-1.62	○	10	1.57	○	可
	20	-0.99	○	20	0.96	○	可
	30	-0.74	×	30	0.72	×	不可
	39	-0.59	×	39	0.57	×	不可
	51	-0.47	×	51	0.45	×	不可
ニ	1	-5.80	○	1	1.14	○	可
	3	-4.65	○	3	0.90	○	可
	5.1	-3.77	○	5.1	0.75	×	可
	10	-2.69	○	10	0.53	×	可
	20	-1.64	○	20	0.33	×	可
	30	-1.20	○	30	0.24	×	可
	39	-0.95	○	39	0.19	×	可
	51	-0.78	×	51	0.15	×	不可
ホ	1	-10.35	○	1	-2.69	○	可
	3	-8.29	○	3	-2.15	○	可
	5.1	-6.75	○	5.1	-1.75	○	可
	10	-4.82	○	10	-1.24	○	可
	20	-2.95	○	20	-0.77	×	可
	30	-2.16	○	30	-0.56	×	可
	39	-1.72	○	39	-0.45	×	可
	51	-1.37	○	51	-0.35	×	可

## 【0024】

【発明の効果】以上のように本発明によれば、電源を含む直流回路からその中性点を基準に、極性は相反し、かつ、電位差は等しいか略等しい2種の間電位電極を取り出し、この2種の間電位電極に対する地絡電流を周期的に切替えて検出するようにしたから、電源を含む直流回路のいかなる個所で地絡が発生してもこれを確実に検出可能であり、しかも検出電流値の差によって極性の判別もできる。

【0025】さらに本発明によれば、感電等の危険がな

く、かつ、火災発生に至る前での地絡検出が行え、また、主回路に対する負荷軽減が図れ、複雑な増幅機構を要しなくて回路構成を単純化し得るし、小型軽量でメンテナンスフリーが実現され、検出感度を任意に変更できる等々実用に適した検出装置を提供し得る。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例に係る地絡検出装置の電気ブロック回路図である。

【図2】本発明の原理を説明する模式回路図である。

【図3】地絡が陽極側に発生した状態を説明するための

等価回路図である。

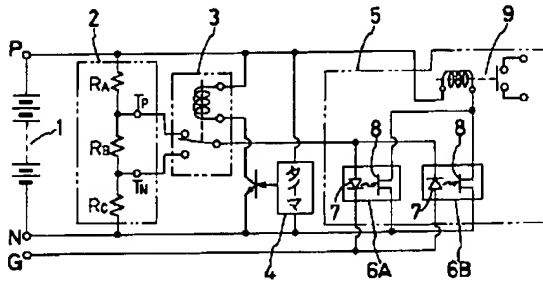
【図4】地絡が中間点に発生した状態を説明するための等価回路図である。

【図5】図1図示の地絡検出装置による試験用電気回路図である。

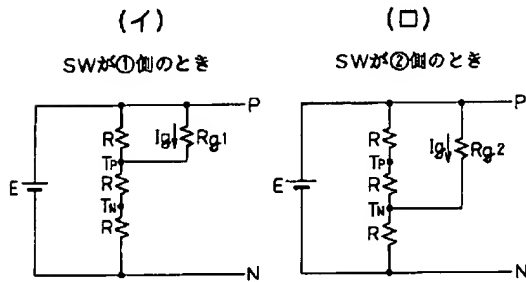
【符号の説明】

1…直流電源、2…直列抵抗回路、3…切替え手

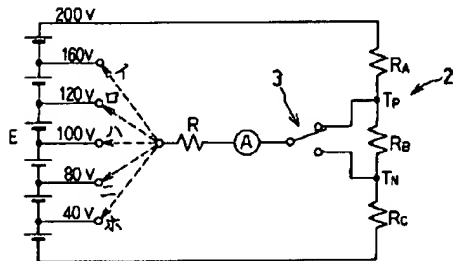
【図1】



【図3】



【図5】



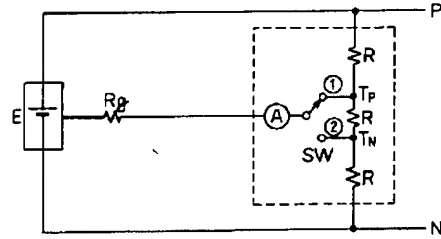
フロントページの続き

(72)発明者 山崎 武男  
神奈川県横浜市鶴見区江ヶ崎町4番1号  
東京電力株式会社エネルギー・環境研究所  
内

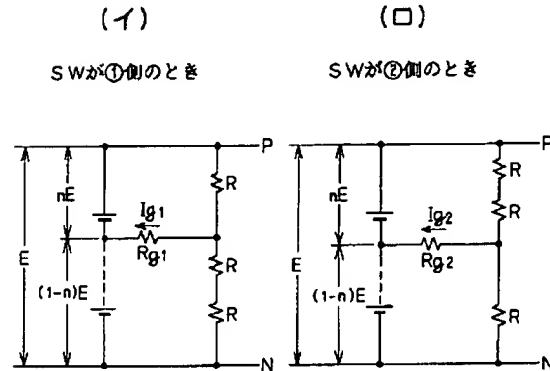
段、4…タイマ、5…地絡電流検出手段、6A,B…フォトモスリレー、7…発光ダイオード

8…パワーMOSトランジスタ、9…電磁リレー、L1…陽極側電線路、L2…陰極側電線路、RA…陽極側抵抗、RB…中間部抵抗、RC…陰極側抵抗、TP…高電位側端子、TN…低電位側端子。

【図2】



【図4】



(72)発明者 平沢 達夫  
東京都港区芝浦4丁目8番33号 株式会社  
関電工内



(7)

特開平8-136602

(72)発明者 山崎 鑑二  
兵庫県尼崎市尾浜町3丁目29番3号 長谷  
川電機工業株式会社内